

Exercice 1 : PHENOMENE PERIODIQUE

$$y_0(t) = a \sin(\omega t + \varphi) = 6 \cdot 10^{-3} \sin(200\pi t + \frac{\pi}{2})$$

- 1) a- Amplitude a et fréquence N du mouvement du point O :

$$a = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 6 \text{ mm}$$

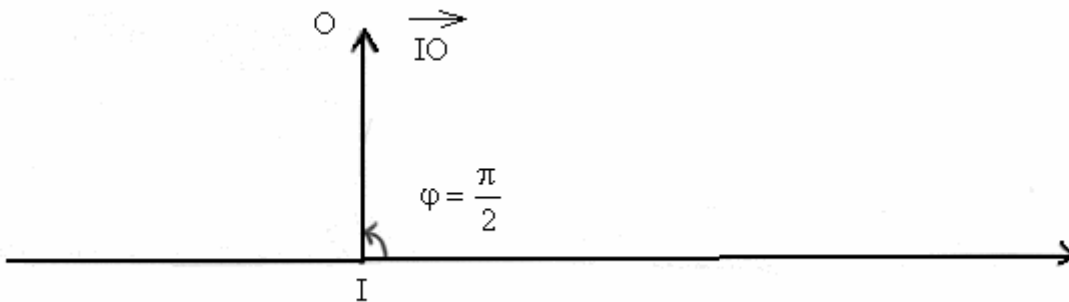
Pulsation : $\omega = 2\pi N \Rightarrow N = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100 \text{ Hz}$

- b- Représentation de Fresnel de la fonction $y_0(t)$

$$\varphi = \frac{\pi}{2}$$

Echelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$3 \text{ cm} \rightarrow 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



- 2) Définition de la longueur d'onde :

$\lambda = c$ c'est la distance parcourue par l'onde pendant une période

Calcul de la longueur d'onde λ :

$$\lambda = vT = \frac{v}{N}$$

AN $\lambda = \frac{10 \text{ m.}}{100} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$

$$\boxed{\lambda = 10 \text{ cm}}$$

- 3) a- Equation du mouvement d'un point M de la corde tel que : $OM = x$

$$y_M(t) = a \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$y_M(t) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{10}\right)$$

$$y_M(t) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi x}{5}\right)$$

AN : $x = 45\text{cm}$

$$y_M(t) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi t + \frac{\pi}{2} - \pi \frac{45}{5}\right)$$

$$y_M(t) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi t + \frac{\pi}{2} - 9\pi\right)$$

$$y_M(t) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi t - \left(7\frac{\pi}{2}\right)\right)$$

$$\boxed{y_M(t) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi t - \frac{\pi}{2}\right)} ; y_M \text{ en m}$$

b- Comparaison des mouvements des points O et M :

$$\Delta\varphi = |\varphi_O - \varphi_M| = \left|\frac{\pi}{2} - \left(-\frac{\pi}{2}\right)\right| = \pi$$

⇒ O et M sont en opposition de phase

4) a- $f(x)$ est l'équation cartésienne à $t = 0,0025\text{s}$

$$y = a \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$= 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{10}\right)$$

$$= 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(200\pi(0,025) + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{10}\right)$$

$$= 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{11\pi}{2} - \frac{\pi}{5}x\right) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{\pi}{5}x - \frac{11\pi}{2} + \pi\right)$$

$$\boxed{y(x) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{\pi}{5}x - \frac{9\pi}{2}\right) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{\pi}{5}x - \frac{\pi}{2}\right) = 0} \quad y_M \text{ en m}$$

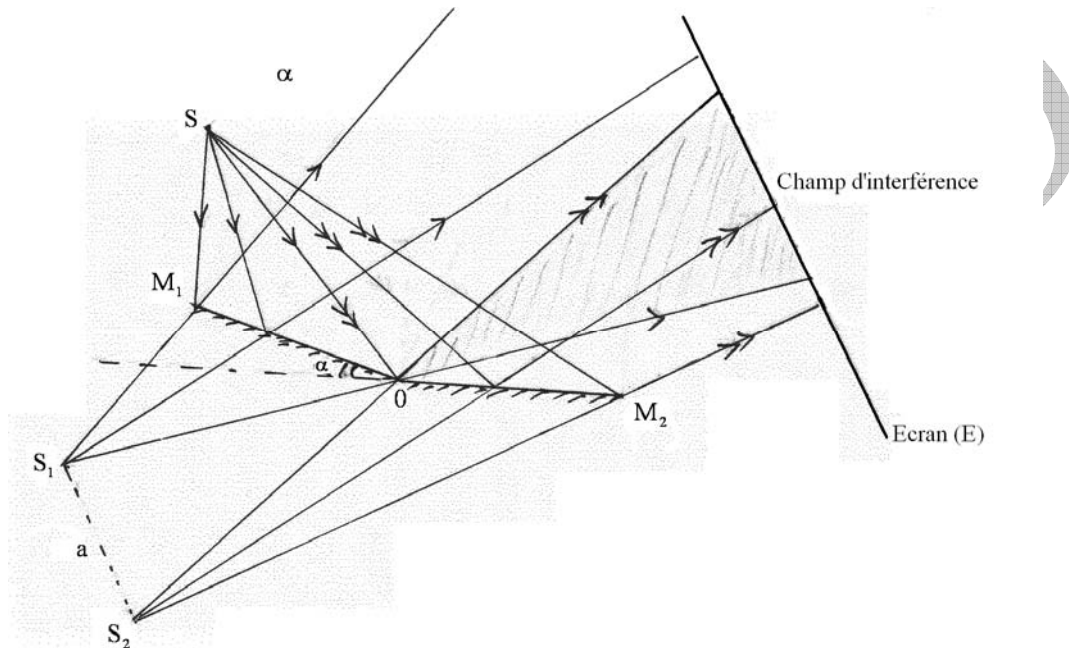
b- y_M élongation du point M de la corde d'abscisse $x = \frac{3}{4}\lambda$

$$y_M = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{\pi}{5} \frac{3}{4} \lambda - \frac{\pi}{2}\right) = 6 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{30\pi}{20} - \frac{\pi}{2}\right) = 0$$

$$y_M = 0$$

Exercice 2 : INTERFERENCES LUMINEUSES

- 1) Schéma donnant la marche des rayons lumineux, sur le disposition de Fresnel



- 2) Définition de l'interfrange i : C'est la distance entre les milieu x de deux franges consécutives de même nature

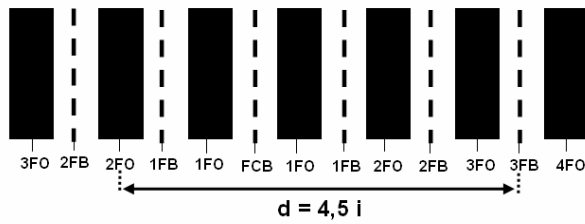
Calcul de i :

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,510^{-6} \cdot 2}{2 \cdot 10^{-1}} = 0,5 \cdot 10^{-3}$$

$$i = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,5 \text{ mm}$$

- 3) Calcul de la distance séparant la 2^{ème} frange obscure, d'un côté de la frange centrale brillante d'ordre 0 et de la 3^{ème} frange brillante de l'autre côté : d

$$d = 4i + \frac{i}{2} = 4,5i \quad \Rightarrow \quad d = 4,5 \cdot 0,5 \text{ mm} = 2,25 \text{ mm}$$



4) calcul de la valeur de l'angle α formé par les miroirs M_1 et M_2

Soit d_1 la distance entre la source S et l'arête commune O

a est la distance entre les 2 images virtuelles S_1 et S_2

$$d_1 = 25\text{cm} = 25 \cdot 10^{-2}\text{m}$$

$$a = S_1 S_2 = 2\text{mm} = 2 \cdot 10^{-3}$$

$$a = 2d_1 \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{a}{2d_1} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 25 \cdot 10^{-2}} = \frac{10^{-1}}{25}$$

$$\alpha = 0,004\text{rad} = 4 \cdot 10^{-3}$$

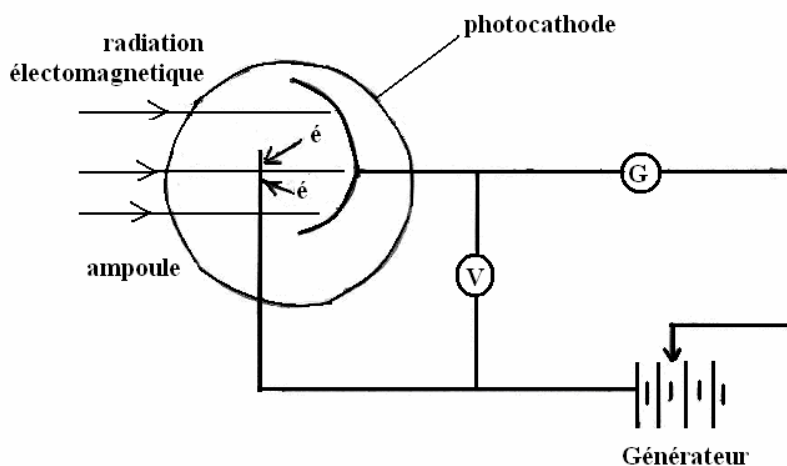
$$\alpha = 0,004 \text{ rad} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

Exercice 3 : EFFET PHOTOELECTRIQUE

1) Définitions

- Effet photoélectrique : c'est l'émission d'électron par un métal lorsqu'il est éclairé par une lumière convenable
- Fréquence seuil : c'est la fréquence minimale que doit posséder un photon pour extraire un électron d'un métal
- Energie d'extraction : c'est l'énergie minimale nécessaire pour expulser un électron d'un métal

2) Schéma du montage expérimental permettant de mettre en évidence l'effet photoélectrique.



3) L'énergie d'extraction de la plaque de sodium $W_0 = 2,48\text{eV}$

On éclaire cette plaque par les radiations de fréquences

$$V_1 = 5.10^{14}\text{Hz} \quad \text{et} \quad V_2 = 7,69.10^{14}\text{Hz}$$

Pour qu'il ait effet photoélectrique, il faut que : $W > W_0 \Leftrightarrow \gamma > \gamma_0$

Calculons V_0 : $W_0 = hV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{W_0}{h}$ $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$
 $2,48\text{eV} = ?$

$$W_0 = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,48\text{eV}}{1\text{eV}} = 3,968 \cdot 10^{-19}\text{J}$$

$$V_0 = \frac{3,968 \cdot 10^{-19}\text{J}}{6,62 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}} = 5,994 \cdot 10^{15}\text{Hz} = 5,994 \cdot 10^{14}\text{Hz}$$

$$\Rightarrow V_1 = 5.10^{14}\text{Hz} < V_0 = 5,994 \cdot 10^{14}\text{Hz}$$

$$\Rightarrow V_2 = 7,69.10^{14}\text{Hz} > V_0 = 5,994 \cdot 10^{14}\text{Hz}$$

D'où $V_2 > V_0$, la radiation de fréquence V_2 provoque l'effet photoélectrique

4) a- Il y a effet photoélectrique dans le cas où $V = V_2 = 7,69.10^{14}\text{Hz}$

Calcul de l'énergie cinétique maximale d'un électron à la sortie de la cathode : E_{Cmax}

$$W_2 = h \cdot V_2 = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 7,69 \cdot 10^{14}$$

$$= 5,09 \cdot 10^{-19}\text{J} = 3,18\text{eV}$$

$$\Rightarrow E_{Cmax} = W_2 - W_0 = 3,18\text{eV} - 2,48\text{eV} \quad \text{avec } 1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$$

$$E_{Cmax} = 0,7\text{eV} = 1,12 \cdot 10^{-19}\text{J}$$

b- Calcul de la vitesse maximale : v_c

$$E_{Cmax} = \frac{1}{2} m v_c^2 \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{2E_{Cmax}}{m}} \quad v_c = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,12 \cdot 10^{-19}}{9 \cdot 10^{-31}}} = \sqrt{\frac{2,24 \cdot 10^{-19}}{9}}$$

$$v_c = 0,499 \cdot 10^6\text{m/s}$$